

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки (профиль) 18.03.01 «Химическая технология» (Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов)

Отделение школы (НОЦ) Отделение химической инженерии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка расчетных методов определения характеристик промышленных масел

УДК 665.761.2:543:519.237.5

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Д53	Иванова Нина Владимировна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОХИ ИШПР	Киргина М.В.	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Рыжакина Т.Г.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Романова С.В.	—		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОХИ ИШПР	Кузьменко Е.А.	К.Т.Н		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

по направлению подготовки бакалавров

18.03.01 Химическая технология

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВПО, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P1	Применять базовые и специальные, математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ПК-1, 2, 3, 19, 20), Критерий 5 АИОР (п. 1.1), CDIO (пп. 1.1, 4.1, 4.3, 4.8)
P2	Применять знания в области современных химических технологий для решения производственных задач.	Требования ФГОС (ПК-7, 11, 17, 18, ОК-8), Критерий 5 АИОР (пп. 1.1, 1.2), CDIO (пп. 1.1, 3.2, 4.2, 4.3, 4.5, 4.6)
P3	Ставить и решать задачи производственного анализа, связанные с созданием и переработкой материалов с использованием моделирования объектов и процессов химической технологии.	Требования ФГОС (ПК-1, 5, 8, 9, ОК-2,3), Критерий 5 АИОР (п. 1.2), CDIO (пп. 1.2, 2.1, 4.5)
P4	Разрабатывать <i>новые</i> технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование химической технологии, <i>проектировать объекты химической технологии в контексте предприятия, общества и окружающей среды.</i>	Требования ФГОС (ПК-11, 26, 27, 28), Критерий 5 АИОР (п. 1.3), CDIO (пп. 1.3, 4.4, 4.7)
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных химических технологий.	Требования ФГОС (ПК-4, 21, 22, 23, 24, 25, ОК-4,6), Критерий 5 АИОР (п. 1.4), CDIO (п. 2.2)
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современное высокотехнологичное оборудование, обеспечивать его высокую эффективность, <i>выводить на рынок новые материалы</i> , соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда на химико-технологическом производстве, выполнять требования по защите окружающей среды.	Требования ФГОС (ПК-6, 10, 12, 13, 14, 15, ОК-6, 13, 15), Критерий 5 АИОР (п. 1.5), CDIO (пп. 4.1, 4.7, 4.8, 3.1, 4.6)

Общекультурные компетенции		
P7	Демонстрировать знания социальных, этических и культурных аспектов профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-5, 9, 10, 11), Критерий 5 АИОР (пп. 2.4, 2.5), CDIO (п. 2.5)
P8	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, 2, 7, 8, 12), Критерий 5 АИОР (п. 2.6), CDIO (п. 2.4)
P9	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем разрабатывать документацию, презентовать результаты профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-14), Критерий 5 АИОР (п. 2.2), CDIO (пп. 3.2, 3.3)
P10	Эффективно работать индивидуально и в коллективе, демонстрировать лидерство в инженерной деятельности и инженерном предпринимательстве , ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.	Требования ФГОС (ОК-3, 4), Критерий 5 АИОР (пп. 1.6, 2.3), CDIO (пп. 4.7, 4.8, 3.1)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки (профиль) 18.03.01 «Химическая технология» (Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов)

Отделение школы (НОЦ) Отделение химической инженерии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) Кузьменко Е.А.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
З-2Д53	Ивановой Нине Владимировне

Тема работы:

Разработка расчетных методов определения характеристик промышленных масел	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 28.02.2020 г. № 59-83/к

Срок сдачи студентом выполненной работы:	25.05.2020 г.
--	----------------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Результаты лабораторного определения характеристик образцов промышленного масла, используемого на Малореченском месторождении предприятия АО «Томскнефть» ВНК.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none">1. Литературный обзор<ol style="list-style-type: none">1.1. Понятие промышленных масел1.2. Состав и свойства промышленных масел1.3. Классификация промышленных масел1.4. Технология производства промышленных масел2. Объект и методы исследования<ol style="list-style-type: none">2.1. Объект исследования2.2. Методы исследования2.3. Методика проведения множественного регрессионного анализа в программном обеспечении STATISTICA3. Расчеты и аналитика<ol style="list-style-type: none">3.1. Анализ характеристик промышленного масла

	3.2. Разработка расчётного метода определения температуры вспышки индустриального масла 3.3. Разработка расчётного метода определения содержания механических примесей в индустриальном масле 3.4. Разработка расчётного метода определения кинематической вязкости индустриального масла 4. Результаты исследования 4.1. Расчёт температуры вспышки индустриального масла с использованием разработанных формул 4.2. Расчёт содержания механических примесей в индустриальном масле с использованием разработанных формул 4.3. Расчёт кинематической вязкости индустриального масла с использованием разработанных формул 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 6. Социальная ответственность Выводы
Перечень графического материала	Нет

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	к.э.н., доцент ОСГН ШБИП, Рыжакина Т.Г
Социальная ответственность	старший преподаватель ООД ШБИП, Романова С.В.

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Нет

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	13.01.2020 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОХИ ИШПР	Киргина М.В.	К.Т.Н.		13.01.2020 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Д53	Иванова Н.В.		13.01.2020 г.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Д53	Иванова Нина Владимировна

Школа	ИПР	Отделение	Химической технологии топлива и химической кибернетики
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	18.03.01 «Химическая технология»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Использование информации, представленной в российских публикациях, аналитических материалах и изданиях, нормативно-правовых документах.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Составление календарного плана проекта. Определение бюджета НИ
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Проведение оценки экономической эффективности исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Экономический анализ системы разработки
2. Оценка капитальных вложений, эксплуатационных и ликвидационных затрат
3. Техничко-экономическое обоснование выбора рекомендуемого варианта
4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	31.01.2020
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина ТатьянаГавриловна	К.э.н.		31.01.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Д53	Иванова Нина Владимировна		31.01.2020

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Д53	Иванова Нина Владимировна

Школа	ИПР	Отделение	Химической технологии топлива и химической кибернетики
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	18.03.01 «Химическая технология»

Тема ВКР:

Разработка расчетных методов определения характеристик промышленных масел	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
Объект исследования: технология, алгоритм, методика.	Объект исследования: промышленное масло И-20А. Область применения как смазочный материал в работе машин и механизмов.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности. 1.1 Специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; 1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. От 27.12.2018).
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	1. Отклонение показателей микроклимата; 2. Превышения уровня шума; 3. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 4. Воздействие химически опасных веществ; 5. Повышенное значение напряжения в электрической цепи.
3. Экологическая безопасность.	Выбросы в атмосферу, повреждение промышленной канализации и разлив масла на гидросферу и литосферу.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.	Рассмотреть действия работников в случае возникновения. Действия в случае возникновения пожара.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	13.01.2020
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель	Романова Светлана Владимировна	-		13.01.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Д53	Иванова Нина Владимировна		13.01.2020

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 93 страницы, 17 рисунков, 33 таблицы, 49 источников, 1 Приложение.

Ключевые слова: индустриальное масло, характеристики, расчетные методы, множественная регрессия, точность, вязкость, содержание механических примесей, температура вспышки в открытом тигле.

Работа представлена ведением, 6 разделами и выводами, приведен список использованных источников.

Объектом исследования является индустриальное масло марки И-20А, используемое на Малореченском месторождении предприятия АО «Томскнефть» ВНК. Предмет исследования – характеристики индустриального масла.

Цель работы – разработка расчетных методов определения характеристик индустриальных масел.

В ходе работы проанализированы характеристики индустриального масла марки И-20А, осуществлена оценка соответствия характеристик индустриального масла требованиям ГОСТ 20799-88 «Масла индустриальные. Технические условия» [1], с использованием метода множественного регрессионного анализа разработаны расчетные способы определения характеристик индустриального масла, осуществлен расчет характеристик индустриального масла по разработанным формулам, результаты расчета сравнены с экспериментальными данными, сделан вывод о точности разработанных методов, определены наиболее точные методы.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	13
1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	15
1.1. Понятие индустриальных масел	15
1.2. Состав и свойства индустриальных масел	17
1.3. Классификация индустриальных масел	19
1.4. Технология производства индустриальных масел	20
2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	22
2.1. Объект исследования	22
2.2. Методы исследования	22
2.2.1. Методика определения содержания воды	22
2.2.2. Методика определения содержания механических примесей	25
2.2.3. Методика определения кинематической вязкости	28
2.2.4. Методика определения температуры вспышки в открытом тигле	31
2.3. Методика проведения множественного регрессионного анализа в программном обеспечении STATISTICA.....	35
3. РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА	37
3.1. Анализ характеристик индустриального масла	37
3.3. Разработка расчетного метода определения содержания механических примесей в индустриальном масле	39
3.4. Разработка расчетного метода определения кинематической вязкости индустриального масла.....	41
4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	43
4.1. Расчет температуры вспышки индустриального масла с использованием разработанных формул	43
4.2. Расчет содержания механических примесей в индустриальном масле с использованием разработанных формул	46
4.3. Расчет кинематической вязкости индустриального масла с использованием разработанных формул	49
5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	52
5.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	52

5.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования	52
5.1.2. Анализ конкурентных технических решений	53
5.1.3 Оценка готовности проекта к коммерциализации.....	54
5.1.4. SWOT-анализ.....	55
5.2. Планирование научно-исследовательских работ.....	57
5.2.1. Организационная структура проекта	57
5.2.2. Ограничения и допущения проекта	57
5.2.3. Структура работ в рамках научного исследования	58
5.2.4. Определение трудоемкости выполнения работ	59
5.2.5. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	62
5.2.5.1. Расчет материальных затрат НТИ	62
5.2.5.2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	63
Продолжение таблицы 5.11	64
5.2.5.3. Расчет заработной платы исполнителей темы	64
5.2.5.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	65
5.2.5.5. Накладные расходы	66
5.3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	68
6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	71
Введение.....	71
6.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя	73
6.2. Профессиональная социальная безопасность	74
6.2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов.....	74
6.2.1.1. Отклонение показателей микроклимата.....	74
6.2.1.4. Воздействие химически опасных веществ	76
6.2.1.5. Повышенное значение напряжения в электрической цепи	77
6.2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия.....	77
6.2.2.1. Отклонения показателей микроклимата.....	77
6.2.2.2. Превышения уровня шума	77
6.2.2.3. Недостаточная освещенность рабочей зоны.....	78
6.2.2.4. Воздействие химически опасных веществ	78

6.2.2.5. Повышенное значение напряжения в электрической цепи	78
6.3. Экологическая безопасность.....	79
6.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	81
Вывод по разделу	82
ВЫВОДЫ	83
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	85
ПРИЛОЖЕНИЕ	90

ВВЕДЕНИЕ

Одним из показателей надежной и безопасной работы промышленного оборудования является техническое состояние приводных систем с зубчатыми передачами. Повышенный износ подвижных сопряжений нарушает герметичность рабочего пространства и нормальный режим смазывания, приводит к потере кинематической точности механизма и, как следствие, к повышенной вибрации машин и ударам в трибосопряжении [2].

Повышение надежности зубчатых передач решается по трем направлениям: совершенствование конструкции, применение износостойких материалов и улучшение эксплуатационных свойств промышленных масел.

Доля промышленных масел в общем объеме производства смазочных масел превышает 30%. Они подразделяются на масла общего и специального назначения. Промышленные масла общего назначения служат для смазывания наиболее широко распространенных узлов и механизмов оборудования различных отраслей промышленности [3]. Представляют собой очищенные дистиллятные и остаточные масла и их смеси, подразделяются на легкие, средние и тяжелые. Масла серии «И» не содержат в своем составе присадок [4].

На промышленные масла также возлагаются обязанности отводить тепло от узлов трения, защищать детали от коррозии, очищать поверхности трения от загрязнения [5], хорошо фильтроваться через фильтрующие элементы, а также служить уплотняющим средством. Промышленные масла должны не допускать образования пены при контакте с воздухом, предотвращать образование стойких эмульсий с водой или быть способными [6] к эмульгации, быть нетоксичными и т.д.

Промышленные масла являются важным фактором надежности конструкций промышленного оборудования и инструмента, влияющим на его ресурс, и могут надежно выполнять свои функции только при соответствии их свойств термическим, химическим и механическим воздействиям, которым оно подвергается на поверхностях смазываемых деталей.

Особое внимание при подборе смазочных материалов для промышленного оборудования уделяется противоизносным, противозадирным и антикоррозийным свойствам, определяющим долговечность узлов трения.

Учитывая тренд на цифровизацию актуальным, является разработка расчетных методов определения характеристик промышленных масел. Эффективным инструментом для решения данной задачи является использованием статистических методов анализа [7].

На Малореченском месторождения предприятия АО «Томскнефть» ВНК промышленное масло марки И-20А используется при эксплуатации блочно-кустовой насосной станции.

Таким образом, целью данной работы является разработка расчетных методов определения характеристик промышленных масел.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ характеристик промышленного масла марки И-20А, используемого на Малореченском месторождении предприятия АО «Томскнефть» ВНК. Провести оценку соответствия характеристик промышленного масла требованиям ГОСТ 20799-88 «Масла промышленные. Технические условия» [1].
2. Разработать расчетные способы определения характеристик промышленного масла (температура вспышки в открытом тигле, содержание механических примесей, кинематическая вязкость при 40 °С) с использованием метода множественного регрессионного анализа.
3. Осуществить расчет характеристик промышленного масла по разработанным формулам, сравнить результаты расчета с экспериментальными данными, сделать вывод о точности разработанных методов.

Объектом исследования в данной работе является индустриальное масло марки И-20А, используемое на Малореченском месторождении предприятия АО «Томскнефть» ВНК.

Предметом исследования – характеристики индустриального масла.

Практическая значимость:

Разработанные в ходе работы расчетные способы определения характеристик индустриального масла марки И-20А, характеризуются погрешностями, сравнимыми с точностью экспериментальных методов определения данных параметров, что свидетельствует о возможности применения разработанных формул для расчетов на месторождении. Наличие точного и простого способа определения характеристик индустриального масла позволит предприятию осуществлять оперативный контроль качества используемого продукта.

1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1. Понятие промышленных масел

Промышленные масла – это смазочные материалы нефтяного происхождения, которые применяются:

- для уменьшения сил трения между поверхностями взаимопередвигающихся деталей машин и механизмов;
- в качестве смазочно-охлаждающей жидкости при механической обработке металлов, основы для приготовления гидравлических жидкостей и технических смазок различного назначения.

На сегодняшний день производство промышленных масел составляет около одной третьей от производства всех нефтяных масел.

Неизменные лидеры российского рынка промышленных масел – ПАО «ЛУКОЙЛ» (производит 45 % валового объема технических смазочных материалов), ПАО «НК «Роснефть» и ПАО «Газпром нефть» (их доли составляют соответственно 20 % и 14 %).

Из зарубежных марок технических смазок в Российской Федерации наиболее популярны Shell, Castrol, Mannol, ZIC, Mobil, Elf, Total.

В связи с резким падением курса рубля и политикой импортозамещения, проводимой российским правительством с 2014 года, спрос на промышленные смазочные материалы иностранного производства неуклонно снижается. И если в розничном сегменте потребители еще отдают предпочтение дорогим импортным продуктам, то в промышленности отмечается устойчивая тенденция к переходу на бюджетные технические смазки.

Ход технического прогресса и развитие машиностроительной отрасли привели к появлению качественно иных и эффективных промышленных масел, обладающих антиокислительными, антикоррозионными, деэмульгирующими и другими свойствами.

Было налажено производство промышленного масла с присадками (легированные масла), что позволило улучшить надежность и

производительность технологического оборудования и вместе с тем также срок службы масел.

На сегодня известны такие серии легированных масел, как ИГП (индустриальные гидравлические с присадками), ИСП (индустриальные из сернистых нефтей с присадками) [6], ИРП – редукторные и пр.

Индустриальные масла специального назначения имеют в своем составе вещества, которые добавляют для улучшения эксплуатационных характеристик – присадки. Они делятся на антиокислительные (служат для уменьшения окисления), антикоррозионные (улучшают защиту поверхностей трущихся деталей от коррозии), антипенные (предотвращают образование пены) и пр.

Введение разнообразных присадок позволяет улучшить качественные показатели масел, а также продлить срок их службы. Этим и вызвана популярность производства синтетических индустриальных масел.

Они должны в полной мере соответствовать жестким требованиям современной промышленности, поэтому индустриальные масла необходимо подвергать тщательному тестированию как в лабораториях на этапе изготовления, так и на самом производстве.

Рынок индустриальных масел очень велик, но не прекращается выпуск новых сортов и марок, которые должны обеспечивать:

- противоизносные и противозадирные свойства;
- противопенные и деаэрационные свойства для быстрого удаления воздуха из масла;
- деэмульгирующие свойства для предотвращения образования эмульсий;
- защитные свойства для повышения чистоты деталей оборудования;
- антиокислительные свойства, обеспечивающие предотвращения появления осадка;
- фильтруемость.

1.2. Состав и свойства промышленных масел

К техническим характеристикам, от которых в наибольшей степени зависит применение промышленных смазок, относятся:

- вязкость и плотность – влияют на предельную несущую способность масляной пленки (значения этих параметров учитываются при нормальной, минимальной и максимальной рабочей температуре);
- температуры застывания, вспышки, воспламенения – от этих показателей зависит температурный диапазон эксплуатации оборудования, пожаро- и взрывобезопасность производства;
- удельная теплоемкость – чем она выше, тем лучше охлаждающее действие смазочного материала.

Промышленные масла без присадок используются в тех сферах, где нет повышенных требований к эксплуатационным свойствам смазочных материалов, а легированные – при необходимости применения смазок с улучшенными техническими характеристиками.

Правильно выбрать масло для конкретных условий эксплуатации помогает маркировка по ГОСТ 17479.4-87 «Масла промышленные. Классификация и обозначения» [7]. Она состоит из разделенных дефисом знаков, первым из которых для всех марок является буква «И». Далее следуют:

- прописная буква Л, Г, Н или Т – указывает на группу по назначению (Таблица 1.1);
- прописная буква А, В, С, Д или Е – определяет наличие в составе масла функциональных присадок (Таблица 1.2);
- цифры, обозначающие класс кинематической вязкости (Таблица 1.3).

Таблица 1.1 – Обозначение промышленных масел по группам [6]

Группа масла	Соответствие группы по ISO 6743/0-81 «Классификация смазок и промышленных масел» [8]	Рекомендуемая область назначения
Л	F	Легко нагруженные узлы (шпиндели, подшипники и сопряженные с ними соединения)
Г	H	Гидравлические системы
Н	G	Направляющие скольжения
Т	C	Тяжело нагруженные узлы (зубчатые передачи)

Таблица 1.2 – Обозначение промышленных масел по составу [7]

Подгруппа масла	Состав масла	Рекомендуемая область применения
А	Нефтяные масла без присадок	Машины и механизмы промышленного оборудования, условия работы которых не предъявляют особых требований к антиокислительным и антикоррозионным свойствам масел
В	Нефтяные масла с антиокислительными и антикоррозионными присадками	Машины и механизмы промышленного оборудования, условия работы которых предъявляют повышенные требования к антиокислительным и антикоррозионным свойствам масел
С	Нефтяные масла с антиокислительными, антикоррозионными и противоизносными присадками	Машины и механизмы промышленного оборудования, содержащие антифрикционные сплавы цветных металлов, условия работы которых предъявляют повышенные требования к антиокислительным, антикоррозионным и противоизносным свойствам масел
Д	Нефтяные масла с антиокислительными, антикоррозионными, противоизносными и противозадирными присадками	Машины и механизмы промышленного оборудования, условия работы которых предъявляют повышенные требования к антиокислительным, антикоррозионным, противоизносным и противозадирным свойствам масел
Е	Нефтяные масла с антиокислительными, адгезионными, противоизносными, противозадирными и противоскачковыми присадками	Машины и механизмы промышленного оборудования, условия работы которых предъявляют повышенные требования к антиокислительным, адгезионным, противоизносным, противозадирным и противоскачковым свойствам масел

Таблица 1.3 – Классы вязкости промышленных масел по ISO 3448-75 [9]

Класс вязкости	Кинематическая вязкость при 40 °С, мм²/с (сСт)	Класс вязкости	Кинематическая вязкость при 40 °С, мм²/с (сСт)
2	1,9-2,5	68	61,0-75,0
3	3,0-3,5	100	90,0-110,0
5	4,0-5,0	150	135-165
7	6,0-8,0	220	198-242
10	9,0-11,0	320	288-352
15	13,0-17,0	460	414-506
22	19,0-25,0	680	612-748
32	29,0-35,0	1000	900-1100
46	41,0-51,0	1500	1350-1650

1.3. Классификация промышленных масел

К промышленным относятся масла, применяемые для смазывания всех видов зубчатых, червячных и винтовых передач различного промышленного оборудования: металлорежущих и деревообрабатывающих станков, молотов, прессов, литейных и формовочных машин, лебедок, прокатных станов, мостовых кранов, конвейеров, лифтов, подъемников, вращающихся цементных печей, каландров, бумагоделательных машин, угольных комбайнов, текстильных и прядильных машин и др.

Условия работы зубчатых передач настолько разнообразны, что для их смазывания требуется весьма широкий ассортимент смазочных материалов.

На основе отечественного и зарубежного опыта по созданию классификаций смазочных масел, изучения технических требований к промышленным маслам, опыта разработки и применения легированных масел впервые разработана технически обоснованная классификация промышленных масел. Она отражена в ГОСТ 17479.4-87 «Масла промышленные. Классификация и обозначение» [7]. Стандарт учитывает международные стандарты – ISO 3448-75 «Смазочные материалы промышленные. Классификация вязкости» [9], ISO 6743/0-81 «Классификация смазок и промышленных масел» [8] и отечественный ГОСТ 17479.0-85 «Масла нефтяные. Классификация и обозначение. Общие требования» [13].

Имеет место разделение промышленных масел по характеру исходной нефти – на масла из малосернистой или сернистой нефти.

По способу очистки – на масла селективной, сернокислотной, адсорбционной очистки, выщелоченные и др. [6].

В зависимости от области применения промышленные масла условно классифицируют на масла общего и специального назначения. Каждая из этих групп делится по индексу кинематической вязкости, определяемой при 50 и 100 °С на легкие, средние и тяжелые масла.

Легкие промышленные масла имеют вязкость 5-10 сСт при 50 °С, используются для смазывания механизмов с небольшой нагрузкой, работающих при повышенных скоростях.

Средние промышленные масла обладают вязкостью 10-50 сСт при 50 °С. Эти материалы используются для смазывания механизмов и узлов, которые эксплуатируются в средних нагрузочных и скоростных режимах.

Тяжелые промышленные масла применяются для смазывания узлов, работающих в тяжелых условиях (для смазки кранов, буровых установок, оборудования мартеновских печей, прокатных станов и др.). Такие смазочные материалы имеют вязкость 10-30 сСт при 100 °С.

1.4. Технология производства промышленных масел

Сырьем для производства промышленных масел является нефть, которая пригодна для их производства, при помощи вакуумной перегонки. В зависимости от температуры кипения обычно выделяют две (350-420 °С и 420-500 °С) или три (350-400 °С, 400-500 °С, 450-500 °С) дистиллятные фракции и гудрон (температура выше 500 °С).

Из данных фракций путем многократных очисток в конечном итоге выделяют базовые дистилляторные масла и базовое остаточное масло.

Учитывая способ производства, выделяют три вида промышленного масла:

1. Компаундированное – это смесь дистиллятных и остаточных жидкостей, которая создана в пропорциях, подходящих для достижения технических характеристик;
2. Дистиллятное – получают перегонкой мазута в вакууме при высокой температуре, отличается высокой термостабильностью и температурно-вязкостными свойствами;
3. Остаточное – производится путем деасфальтизации остатков полугудронов и гудронов. Если рассматривать с позиции смазывающих свойств данное масло превосходит дистиллятное масло, но уступает по температурным значениям.

Схема переработка нефти по топливно-масляному варианту представлена на Рисунке 1.1.

По топливно-масляному варианту переработки нефти наряду с моторными топливами получают различные сорта смазочных масел. Для производства последних подбирают обычно нефти с высоким потенциальным содержанием масляных фракций с учетом их качества [17].

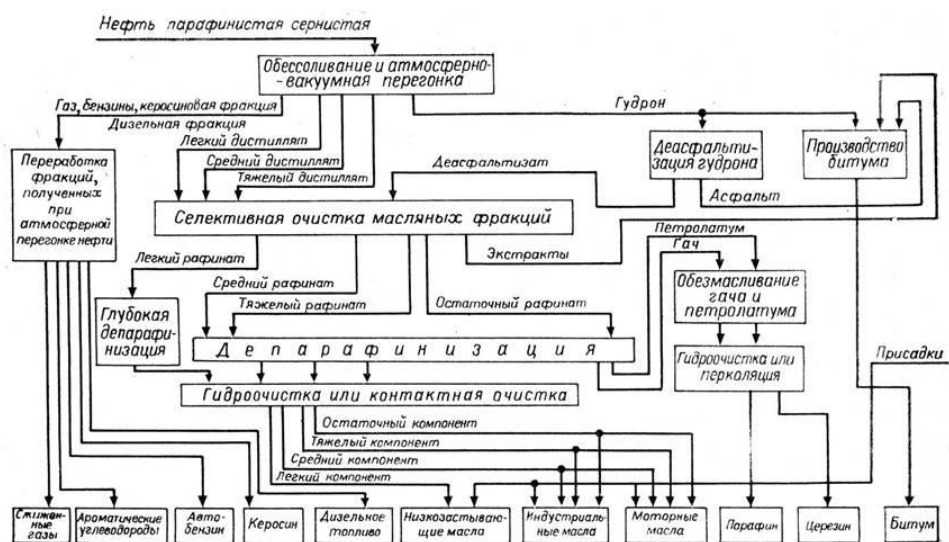


Рисунок 1.1 – Схема переработка нефти по топливно-масляному варианту

2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Объект исследования

Объектом исследования в работе выступило индустриальное масло марки И-20А, используемое на Малореченском месторождении предприятия АО «Томскнефть» ВНК.

Значения характеристик индустриального масла марки И-20А, требуемые для обеспечения поддержания наиболее эффективной работы центробежных насосов скваженных представлены в Таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Характеристики индустриального масла марки И-20А, требования ГОСТ 20799-88 «Масла индустриальные. Технические условия» [1]

Показатель качества	Норма	Область применения
Механические примеси	$< 50 \text{ мг/дм}^3$ $< 0,005 \% \text{ мас.}$	Система смазки подшипников насосного агрегата
Массовая доля воды	$< 30 \text{ мг/дм}^3$ $< 0,03 \%$	
Вязкость при 40 °С	25-52 мм ² /с	
Температура вспышки в открытом тигле	не ниже 180 °С	

2.2. Методы исследования

2.2.1. Методика определения содержания воды

Содержание воды в индустриальных маслах определяется согласно методике, представленной в ГОСТ 2477-2014 «Нефть и нефтепродукты. Метод определения содержания воды» [18].

Настоящий стандарт устанавливает метод определения содержания воды в нефтепродуктах (в том числе пластичных смазках, парафинах, церезинах, восках, гудронах и битумах) и нефти. Стандарт не распространяется на битумные эмульсии.

Сущность метода: испытуемые нефтепродукт или нефть нагревают в колбе с холодильником в присутствии не смешивающегося с водой растворителя, который перегоняется вместе с водой, находящейся в образце.

Конденсированный растворитель и вода постоянно разделяются в ловушке, причем вода остается в градуированном отсеке ловушки, а растворитель возвращается в дистилляционный сосуд.

Отбор проб и подготовка к испытанию: отбор и подготовка проб осуществляется по методикам, представленным в ГОСТ 2517-2012 «Нефть и Нефтепродукты. Методы отбора проб» [19] или ГОСТ 31873-2012 «Нефть и Нефтепродукты. Методы ручного отбора проб» [20].

Подготовка пробы: пробу жидких испытуемых нефти или нефтепродукта хорошо перемешивают пятиминутным встряхиванием в пробоотборной емкости, заполненной не более чем на 3/4 вместимости.

Количество отбираемого образца для испытания зависит от предполагаемого содержания воды так, чтобы объем воды не превышал вместимость ловушки (если используют ловушку с краном, то избыток воды можно слить в мерный цилиндр или градуированную пробирку).

Проведение испытания: при испытании нефтепродуктов в дистилляционный сосуд (колбу) вводят $(100,00 \pm 1,00)$ см³ или $(100,00 \pm 1,00)$ г образца.

При испытании нефтепродуктов массу или объем образца допускается выбирать таким образом, чтобы объем отогнанной воды не превышал вместимости ловушки.

Добавляют 100 см³ растворителя. Нефтяные дистилляты с пределами кипения 100-200 °С или 100-140 °С; толуол или ксилол используют в качестве растворителя при определении содержания воды в промышленном масле.

Твердые или вязкие нефтепродукты взвешивают непосредственно в дистилляционном сосуде (колбе).

Тщательно перемешивают смесь до полного растворения испытуемого продукта.

Для равномерного кипения во время испытания в дистилляционный сосуд опускают несколько кусочков неглазурованного фаянса, или фарфора, или несколько капилляров, или 1-2 г олеина, или несколько капель

силиконовой жидкости.

Собирают аппарат, обеспечивая герметичность всех соединений. Вместимость дистилляционного сосуда и приемника-ловушки выбирают в зависимости от предполагаемого содержания воды в испытуемом продукте.

Трубка холодильника и ловушка должны быть чистыми и сухими. Верхний конец холодильника закрывают неплотным ватным тампоном для предотвращения конденсации атмосферной влаги внутри трубки холодильника. Включают приток холодной воды в кожух холодильника.

При испытании нефтепродуктов содержимое колбы доводят до кипения и затем нагревают так, чтобы скорость конденсации дистиллята в приемник была 2-5 капель в секунду.

Если при дистилляции происходит неустойчивое каплеобразование, увеличивают скорость дистилляции или останавливают на несколько минут приток охлаждающей воды в холодильник.

Перегонку нефтепродукта завершают после прекращения увеличения объема воды в приемнике-ловушке и получения абсолютно прозрачного верхнего слоя растворителя. Время перегонки должно быть не менее 30 мин и не более 60 мин.

После охлаждения колбы, растворителя и воды в приемнике-ловушке до температуры окружающей среды разбирают аппарат и перемещают стеклянной палочкой или проволокой капельки воды со стенок приемника-ловушки.

Записывают объем воды в ловушке с точностью до ближайшего верхнего деления шкалы используемой ловушки.

Обработка результатов: массовую (X) или объемную (X_1) долю воды в нефтепродуктах или нефти, %, вычисляют по формулам:

$$X = V_0 / m \cdot 100 \quad (2.1)$$

$$X_1 = V_0 / V \cdot 100 \quad (2.2)$$

$$X_1 = V_0 / (m / d) \cdot 100 \quad (2.3)$$

где V_0 – объем воды в приемнике-ловушке, см³; m – масса испытуемого

образца, г; V – объем образца, см³; d – плотность образца, г/см³.

За результат испытаний принимают среднеарифметическое значение двух определений.

При испытаниях нефтепродуктов расчеты проводят с точностью до второго десятичного знака и округляют до одного десятичного знака.

Объем воды в приемнике-ловушке 0,03 см³ и менее считают следами.

2.2.2. Методика определения содержания механических примесей

Содержание механических примесей в промышленных маслах определяется согласно методике, представленной в ГОСТ 6370-83 «Нефть, нефтепродукты и присадки. Метод определения механических примесей» [21].

Настоящий стандарт распространяется на нефть, жидкие нефтепродукты и присадки и устанавливает метод определения механических примесей. Настоящий стандарт не распространяется на пластичные смазки и битумы.

Сущность метода заключается в фильтровании испытуемых продуктов с предварительным растворением медленно фильтрующихся продуктов в бензине или толуоле, промывании осадка на фильтре растворителем с последующим высушиванием и взвешиванием.

Подготовка к испытанию: пробу нефтепродукта хорошо перемешивают вручную встряхиванием в течение 5 мин в емкости, заполненной не более чем на $\frac{3}{4}$ ее вместимости.

Бумажный промывают тем же растворителем, который применяют при испытании.

Бумажный фильтр помещают в чистый сухой стаканчик для взвешивания.

Стаканчик с фильтром с открытой крышкой или стеклянный фильтр сушат в сушильном шкафу при температуре (105 ± 2) °С в течение 45 мин, после чего стаканчик закрывают крышкой. Стеклянный фильтр или стаканчик с фильтром охлаждают в эксикаторе в течение 30 мин и взвешивают с погрешностью не более 0,0002 г.

Стаканчик с фильтром или стеклянный фильтр высушивают и

взвешивают до получения расхождения между двумя последовательными взвешиваниями не более 0,0004 г. Повторные высушивания фильтра производят в течение 30 мин.

Проведение испытания: в стакан помещают подготовленную пробу испытуемого нефтепродукта с вязкостью при 100 °С свыше 20 мм²/с, массой пробы (50,00 ± 0,01) г., затем разбавляют подогретым растворителем, для данного нефтепродукта (толуолом) в отношении объема растворителя к массе пробы от 4 до 6.

При определении содержания механических примесей в медленно фильтрующихся продуктах допускается фильтровать раствор образца, промывать фильтрат под вакуумом и применять воронку для горячего фильтрования.

Для фильтрования под вакуумом воронку для фильтрования с помощью резиновой пробки присоединяют к колбе для фильтрования под вакуумом, соединенной с насосом. Бумажный фильтр смачивают растворителем и помещают в воронку так, чтобы фильтр плотно прилегал к стенкам воронки.

При фильтровании в воронке Бюхнера загнутые края фильтра должны плотно прилегать к стенкам воронки.

Воронку заполняют раствором не более чем на $\frac{3}{4}$ высоты фильтра, каждую новую порцию добавляют после того, как предыдущая стекла достаточно полно.

При фильтровании с применением воронки для горячего фильтрования не допускается вскипание фильтруемого раствора.

Толуольный раствор допускается нагревать до температуры не более 80 °С.

После фильтрации, фильтр с осадком при помощи промывалки с резиновой грушей промывают подогретым до 80 °С толуолом до тех пор, пока на фильтре не будет следов нефтепродукта и растворитель не будет стекать совершенно прозрачным и бесцветным.

При определении механических примесей в присадках и маслах с

присадками при наличии на фильтре осадка, не растворяющегося в бензине и толуоле, допускается дополнительно промывать фильтр подогретой до температуры 60 °С спирто-толуольной смесью.

При определении механических примесей в нефтях, присадках и маслах с присадками допускается дополнительно промывать фильтр горячей дистиллированной водой, фильтр с осадком после промывки органическими растворителями просушивают на воздухе в течение 10-15 мин и затем промывают 200-300 см³ горячей дистиллированной воды.

По окончании промывки фильтр с осадком переносят в стаканчик для взвешивания с открытой крышкой, в котором сушился чистый фильтр. Стаканчик с фильтром с открытой крышкой или стеклянный фильтр сушат в сушильном шкафу при температуре (105 ± 2) °С не менее 45 мин. Затем стаканчик закрывают крышкой, стаканчик с фильтром или стеклянный фильтр охлаждают в эксикаторе в течение 30 мин и взвешивают с погрешностью не более 0,0002 г.

Стаканчик с фильтром или стеклянный фильтр высушивают и взвешивают до получения расхождения между двумя последовательными взвешиваниями не более 0,0004 г. Повторные высушивания фильтра так же, как и последующие охлаждения, проводят в течение 30 мин.

Обработка результатов: массовую долю механических примесей (X) в процентах вычисляют по формуле:

$$X = (m_1 - m_2) / m_3 \cdot 100 \quad (2.4)$$

где m_1 – масса стаканчика для взвешивания с бумажным фильтром и механическими примесями или масса стеклянного фильтра с механическими примесями, г; m_2 – масса стаканчика для взвешивания с чистым подготовленным бумажным фильтром или масса подготовленного стеклянного фильтра, г; m_3 – масса пробы, г.

За результат испытания принимают среднеарифметическое результатов двух параллельных определений.

2.2.3. Методика определения кинематической вязкости

Кинематическая вязкость промышленных масел определяется согласно методике, представленной в ГОСТ 33-2016 «Нефть и нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической и динамической вязкости» [22].

Настоящий стандарт устанавливает метод определения кинематической вязкости (ν) нефти и жидких нефтепродуктов, прозрачных и непрозрачных жидкостей измерением времени истечения определенного объема жидкости под действием силы тяжести через калиброванный стеклянный капиллярный вискозиметр. Настоящий стандарт не распространяется на битумы.

Сущность метода заключается в измерении калиброванным стеклянным вискозиметром времени истечения в секундах определенного объема испытуемой жидкости под влиянием силы тяжести при известной и постоянно контролируемой температуре. Кинематическая вязкость является произведением измеренного времени истечения на постоянную вискозиметра.

Аппаратура: вискозиметры стеклянные капиллярные калиброванные, обеспечивающие измерение кинематической вязкости, для измерения кинематической вязкости промышленного масла используют вискозиметры типа Пинкевича ВПЖ-4.

Держатель, обеспечивает строго вертикальное крепление вискозиметра, у которого верхняя метка расположена непосредственно над нижней меткой, с погрешностью не более 1° по всем направлениям.

Вертикальное положение вискозиметра оценивается по верхней половине широкого колена.

Баня с регулируемой температурой достаточной глубины, чтобы в момент измерения расстояния от образца в вискозиметре до верхнего уровня жидкости в бане и от образца до дна бани были не менее 20 мм. Для наполнения бани используют прозрачную жидкость, которая остается в жидком состоянии при температуре испытания.

Температуру бани регулируют таким образом, чтобы (для каждой серии

определений времени истечения) в интервале от 15 °С до 100 °С, температура в бане не менялась более чем на $\pm 0,02$ °С по всей высоте вискозиметров или в пространстве между вискозиметрами и местом расположения термометра. Для температур, находящихся вне указанного интервала, изменения температуры не должны превышать $\pm 0,05$ °С.

В зависимости от температуры проведения испытания для заполнения термостата используют следующие реактивы:

- от -60 °С до 15 °С – спирт этиловый технический или спирт этиловый ректификованный, или изоктан технический по ГОСТ 4095-75 «Изоктан технический. Технические условия» [23];
- от 15 °С до 60 °С – дистиллированную воду по ГОСТ 6709-72 «Вода дистиллированная. Технические условия» [24];
- свыше 60 °С до 90 °С – раствор глицерина по ГОСТ 6824-96 «Глицерин дистиллированный. Технические условия» [25] в воде 1:1 или светлое нефтяное масло;
- свыше 90 °С – 25%-ный раствор азотнокислого аммония по ГОСТ 22867-77 «Аммоний азотнокислый. Технические условия» [26] или специальные жидкости.

Для охлаждения жидкостей в термостате применяют лед, твердую углекислоту (сухой лед), жидкий азот.

Устройство для измерения температуры: термометры типа ТИН-10 по ГОСТ 400-80 «Термометры стеклянные для испытаний нефтепродуктов. Технические условия» [27]. Термометры групп I и II по ГОСТ 13646-68 «Термометры стеклянные ртутные для точных измерений. Технические условия» [28].

Устройство для измерения времени, обеспечивающее возможность отсчета времени до 0,1 с (или с меньшим делением) и имеющее погрешность не более $\pm 0,07$ %, когда снимают показания в интервале от 200 до 900 с.

Шкаф сушильный, обеспечивающий температуру от 100 °С до 200 °С.

Отбор проб: отбор проб осуществляется по методикам, представленным

в ГОСТ 2517-2012 «Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб» [19] или ГОСТ 31873-2012 «Нефть и нефтепродукты. Методы ручного отбора проб» [20], учитывая, что объем контейнера для пробы должен быть достаточным для смешивания и получения гомогенной пробы для испытаний.

При наличии в образце нефтепродукта воды его сушат безводным сульфатом натрия или прокаленной крупнокристаллической поваренной солью, или прокаленным хлористым кальцием и фильтруют через бумажный фильтр. Вязкие продукты перед фильтрованием нагревают от 50 °С до 100 °С.

Определение кинематической вязкости прозрачных жидкостей: для определения вязкости индустриального масла используется вискозиметр Пинкевича ВПЖ-4 (Рисунок 2.1).

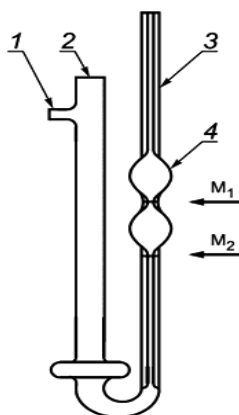


Рисунок 2.1 – Вискозиметр типа Пинкевича ВПЖ-4

1 – трубка вискозиметра, на которую надевают резиновую трубку; 2 – колено, которое зажимается; 3 – колено, опускаемое в испытуемый нефтепродукт; 4 – расширение (должно быть ниже уровня жидкости в термостате)

На отводную трубку 1 надевают резиновую трубку. Далее, зажав пальцем колено 2 и перевернув вискозиметр, опускают колено 3 в сосуд с нефтепродуктом и засасывают его (с помощью резиновой груши, водоструйного насоса или иным способом) до метки M_2 , следя за тем, чтобы в жидкости не образовались пузырьки воздуха. В момент, когда уровень жидкости достигает метки M_2 , вискозиметр вынимают из сосуда и быстро переворачивают в нормальное положение.

Снимают с внешней стороны конца колена 3 избыток жидкости и надевают на него резиновую трубку. Вискозиметр устанавливают в термостат так, чтобы расширение 4 было ниже уровня жидкости.

После выдержки в термостате не менее 15 мин засасывают жидкость в колено 3 примерно до $1/3$ высоты расширения 4. Соединяют колено 3 с атмосферой и определяют время перемещения мениска жидкости от метки M_1 до M_2 .

Повторяют определение, для получения второго значения времени истечения и записывают результат.

Если два результата измерения времени истечения согласуются с установленным значением определяемости, то рассчитывают среднеарифметическое значение двух измерений времени истечения как единичный результат. Если же два результата измерения не согласуются, то после фильтрации образца и тщательной очистки, и сушки вискозиметра повторяют определения, пока значения времени истечения не будут соответствовать установленным значениям определяемости.

По двум единичным значениям времени истечения вычисляют два значения определяемой кинематической вязкости, $\text{мм}^2/\text{с}$.

Обработка результатов: кинематическую вязкость ν $\text{мм}^2/\text{с}$, рассчитывают по формуле:

$$\nu = C \cdot t \quad (2.5)$$

где C – постоянная вискозиметра, $\text{мм}^2/\text{с}^2$; t – среднеарифметическое значение времени истечения, с.

Записывают результаты испытания кинематической вязкости до четвертой значащей цифры с указанием температуры испытания.

2.2.4. Методика определения температуры вспышки в открытом тигле

Температура вспышки в открытом тигле промышленных масел определяется согласно методике, представленной в ГОСТ 4333-2014 «Нефтепродукты. Методы определения температур вспышки и воспламенения в открытом тигле» [29].

Настоящий стандарт устанавливает метод определения температур вспышки и воспламенения нефтепродуктов в открытом тигле по методу Кливленда. Метод применим для нефтепродуктов, температура вспышки которых в открытом тигле выше 79 °С, за исключением жидких топлив, температуру вспышки которых обычно определяют в закрытом тигле по ГОСТ 6356-75 «Нефтепродукты. Метод определения температуры вспышки в закрытом тигле» [30].

Сущность метода: заполняют испытательный тигель пробой до заданного уровня. Вначале пробу нагревают быстро, а затем продолжают медленный нагрев с постоянной скоростью по мере приближения к температуре вспышки. Через заданные температурные интервалы подводят источник зажигания к испытательному тиглю. За температуру вспышки принимают наименьшую температуру, при которой при поднесении источника зажигания происходит воспламенение паров над поверхностью жидкости. Температуру вспышки и температуру воспламенения, определенные при барометрическом давлении окружающей среды, корректируют на стандартное атмосферное давление, используя уравнения.

Отбор проб: если нет других указаний, отбор проб для анализа осуществляется по методике, представленной в ГОСТ 2517-2012 «Нефть и Нефтепродукты. Методы отбора проб» [19]. Помещают пробы в герметично закрытые контейнеры, соответствующие отбираемому материалу. Для обеспечения безопасности контейнер с пробой заполняют только на 85 %- 95 % от его вместимости.

Подготовка образца: образцы для испытания отбирают от пробы при температуре не менее чем на 56 °С ниже предполагаемой температуры вспышки. Если перед испытанием аликвоту исходной пробы следует хранить, контейнер заполняют не менее чем на 50 % от его вместимости.

Пробы, которые при температуре окружающей среды находятся в жидком состоянии, перемешивают вручную, аккуратно встряхивая перед отбором аликвоты образца для испытания, принимая необходимые меры

предосторожности для снижения потерь летучих компонентов, и проводят испытания.

Определение температуры вспышки: если объем образца менее 50 % от вместимости контейнера, это может повлиять на достоверность результатов определения температуры вспышки.

Регистрируют барометрическое давление окружающей среды в непосредственной близости от аппарата во время проведения испытания, используя барометр.

Заполняют тигель при температуре окружающей среды или повышенной температуре таким образом, чтобы верх мениска точно совпадал с меткой на тигле. При заполнении тигля выше метки избыток нефтепродукта удаляют пипеткой или соответствующим приспособлением. Следует избегать попадания нефтепродукта на наружную поверхность тигля. При попадании нефтепродукта на наружную поверхность тигля удаляют из тигля продукт, очищают и повторно заполняют тигель. Удаляют пузырьки воздуха или пену с поверхности образца, поддерживая необходимый объем испытательного образца в тигле.

Зажигают испытательное пламя и регулируют его таким образом, чтобы диаметр пламени был 3,2-4,8 мм. Пламя сравнивают с шариком-шаблоном, если он установлен в аппарате.

В начале испытания образец нагревают со скоростью 14 °С / мин-17 °С / мин. Когда образец достигает температуры примерно на 56 °С ниже предполагаемой температуры вспышки, скорость нагрева уменьшают так, чтобы она при достижении температуры, которая на (23 ± 5) °С ниже предполагаемой температуры вспышки, составляла 5 °С / мин-6 °С / мин. При проведении испытания принимают необходимые меры для предотвращения движения воздуха около тигля.

Начиная с температуры не менее чем на (23 ± 5) °С ниже предполагаемой температуры вспышки каждый раз при повышении температуры образца на 2 °С применяют зажигательное устройство. Плавным,

непрерывным движением в течение примерно 1 с проводят пламенем по прямой линии или дуге радиусом не менее 150 мм в одном направлении через центр тигля перпендикулярно диаметру, который проходит через термометр.

Центр пламени должен перемещаться в горизонтальной плоскости на расстоянии не более 2 мм выше верхнего края. При последующем применении источника зажигания пламя перемещают в обратном направлении.

Если на поверхности образца образуется пленка, ее осторожно удаляют и продолжают определение.

За температуру вспышки принимают показываемую термометром температуру, при которой применение источника зажигания вызывает воспламенение паров образца и распространение пламени по поверхности жидкости. За истинную вспышку не следует принимать голубоватый венец вокруг пламени зажигательного устройства.

Результат признают недействительным, если температура, при которой фиксируют вспышку, отличается от температуры первого применения источника зажигания менее чем на 18 °C.

Повторяют испытание с использованием нового образца, регулируя температуру первого применения источника зажигания до получения результата, при котором температура вспышки будет выше температуры первого применения источника зажигания на 18 °C.

За результат испытания принимают среднеарифметическое значение результатов двух определений, округленное до целого числа, выраженное в градусах Цельсия.

Оформление результатов: скорректированное значение температуры вспышки или температуры воспламенения округляют до целого числа в градусах Цельсия.

2.3. Методика проведения множественного регрессионного анализа в программном обеспечении STATISTICA

Для проведения множественного регрессионного анализа в работе используется программное обеспечение (ПО) STATISTICA [31].

В меню *Statistics* выбираем пункт *Multiple Regression* (множественная регрессия) (Рисунок 2.2).

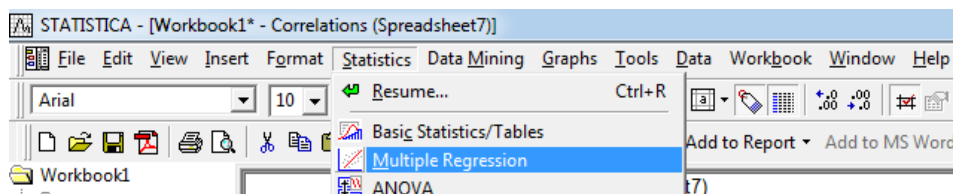


Рисунок 2.2 – Открытие модуля для расчета множественной регрессии

В модуле множественной регрессии с помощью кнопки *Variables* зададим переменные. В левом поле (*Dependent var. (or list for batch)*) выбираем зависимую переменную y . В правом поле (*Independent variable list*) выбираем независимые переменные (Рисунок 2.3).

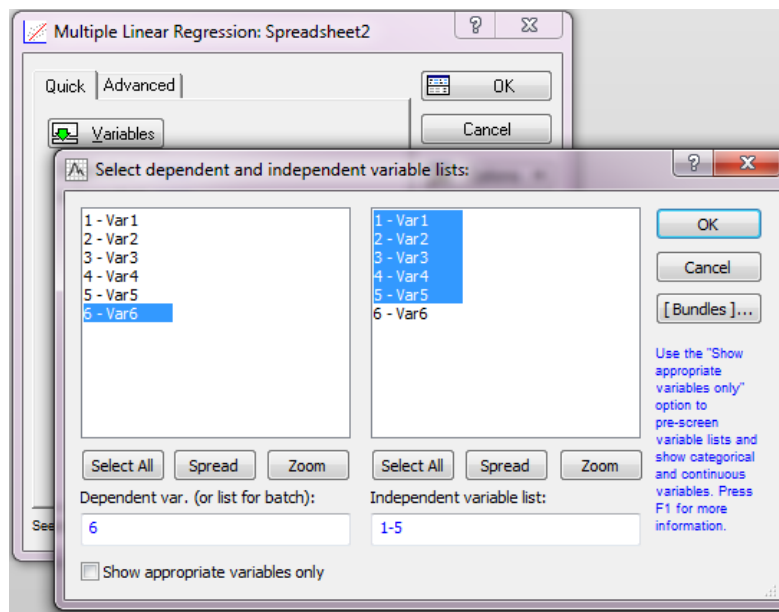


Рисунок 2.3 – Выбор переменных

На вкладке *Advanced* отмечаем пункт *Batch processing* (Рисунок 2.4). Нажимаем *OK* для проведения расчетов.

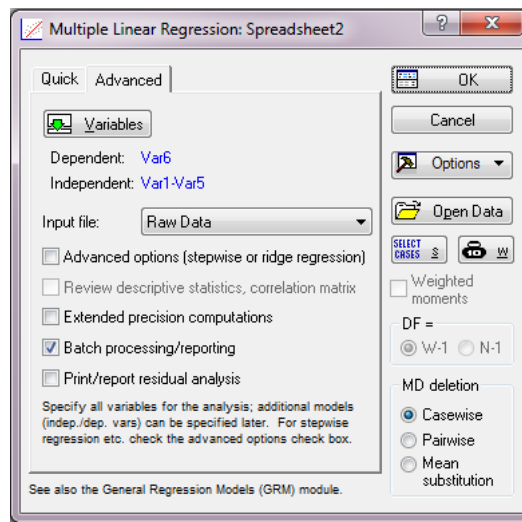


Рисунок 2.4 – Модуль для расчета множественной регрессии

Получаются следующие таблицы:

1) Таблица, содержащую основные показатели модели множественной регрессии (Рисунок 2.5).

Summary Statistics; DV: Var6			
Statistic	Value		
Multiple R	0,687344911		
Multiple R?	0,472443026		
Adjusted R?	0,095616616		
F(5,7)	1,25374181		
p	0,378232092		
Std.Err. of Estimate	1,39982046		

Рисунок 2.5 – Основные показатели модели множественной регрессии

2) Таблица с параметрами уравнения множественной регрессии и их оценки (Рисунок 2.6).

Regression Summary for Dependent Variable: Var6 (Spreadsheet2 R= ,68734491 R?= ,47244303 Adjusted R?= ,09561662 F(5,7)=1,2537 p<,37823 Std.Error of estimate: 1,3998						
N=13	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(7)	p-value
Intercept			-136,101	63,92436	-2,12910	0,070765
Var1	-0,034011	0,282380	-0,005	0,04324	-0,12045	0,907514
Var2	-0,111773	0,489598	-0,030	0,13099	-0,22830	0,825942
Var3	0,168299	0,488208	0,066	0,19259	0,34473	0,740424
Var4	0,363106	0,606625	0,190	0,31748	0,59857	0,568317
Var5	0,269376	0,592298	0,133	0,29292	0,45480	0,663023

Рисунок 2.6 – Параметры уравнения множественной регрессии

Коэффициенты a_i находятся во второй таблице в столбце b .

5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

5.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

5.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Масло промышленное является продуктом нефтяной переработки. Оно применяется в промышленности для смазывания различных движущихся элементов машин, а также используется в качестве жидкости для гидравлических систем. В общем объеме производства смазочных масел доля промышленных масел превышает 30 %.

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка.

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар [33].

В данной работе продуктом и целевым рынком являются:

- продукт: промышленное масло;
- целевой рынок: предприятия энергетической, топливной, сельскохозяйственной отраслей промышленности.

5.1.2. Анализ конкурентных технических решений

Таблица 5.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,08	4	3	4	0,32	0,24	0,32
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,06	5	5	4	0,30	0,30	0,24
3. Помехоустойчивость	0,07	5	4	4	0,35	0,28	0,28
4. Энергоэкономичность	0,07	5	4	5	0,35	0,28	0,35
5. Надежность	0,06	4	4	3	0,24	0,24	0,18
6. Уровень шума	0,05	3	4	2	0,15	0,20	0,10
7. Безопасность	0,03	4	4	4	0,12	0,12	0,12
8. Потребность в ресурсах памяти	0,05	4	3	4	0,20	0,15	0,20
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,06	3	4	4	0,18	0,24	0,24
10. Простота эксплуатации	0,08	5	4	4	0,40	0,32	0,32
11. Качество интеллектуального интерфейса	0,06	4	4	3	0,24	0,24	0,18
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,04	4	4	4	0,16	0,16	0,16
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,05	5	5	4	0,25	0,25	0,20
2. Уровень проникновения на рынок	0,06	4	3	4	0,24	0,18	0,24
3. Цена	0,03	5	4	5	0,15	0,12	0,15
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,03	4	3	4	0,12	0,09	0,12
5. Послепродажное обслуживание	0,02	4	4	3	0,08	0,08	0,06

Продолжение таблицы 5.1

6. Финансирование научной разработки	0,03	4	3	5	0,12	0,09	0,15
7. Срок выхода на рынок	0,04	5	3	4	0,20	0,12	0,16
8. Наличие сертификации разработки	0,03	5	5	4	0,15	0,15	0,12
Итого	1	86	77	78	4,32	3,85	3,89

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i, \quad (5.1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

5.1.3 Оценка готовности проекта к коммерциализации

На любой стадии жизненного цикла научного проекта нужно оценивать степень ее готовности к коммерциализации и выяснять уровень собственных знаний для ее проведения.

Таблица 5.2 – Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности и научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1.	Определен имеющийся научно-технический задел	5	5
2.	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	4	3
3.	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	4	4
4.	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	4	3
5.	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	4	4

Продолжение таблицы 5.2

6.	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	4	4
7.	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	2	3
8.	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	1	1
9.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	3	3
10.	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	3	3
11.	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	1	1
12.	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	1	2
13.	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	2	2
14.	Проработан механизм реализации научного проекта	2	2
ИТОГО:		40	40

По результатам оценки можно сказать, что данная разработка считается средней перспективности.

5.1.4. SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта.

SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Он проводится в несколько этапов.

Результаты SWOT-анализа представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность использования индустриального масла С2. Мобильность рабочего места С3. Экологичность технологии	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров по работе с научной разработкой Сл2. Длительный анализ
Возможности: В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ В2. Появление дополнительного спроса на новый продукт научных исследований В3. Переход нефтеперерабатывающей отрасли на ресурсосберегающие технологии	За счет инфраструктуры ТПУ возможно увеличение потенциала разработки. Анализ позволяет использовать данные для уменьшения трудозатрат при проведении испытаний. Невысокая затратность проекта может привлечь больше сотрудников.	Использование инфраструктуры ТПУ может способствовать повышению квалификации кадров. Появление дополнительного спроса может привлечь новых заказчиков, и приобретение необходимого оборудования.
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии У2. Переход на альтернативное топливо У3. Отсутствует обеспечение научного исследования со стороны государства	Угрозу отсутствия спроса и наличие развитой конкуренции приведет к применению импортного сырья.	Слабые стороны проекта — это развитие конкуренции. Высока вероятность спроса и использования импортного сырья. Отсутствие своевременного финансового обеспечения со стороны государства приведет к тому, что приобретение необходимого оборудования опытного образца станет невозможным.

5.2. Планирование научно-исследовательских работ

Таблица 5.4 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	Подбор наиболее эффективного метода расчёта показателей индустриальных масел марки И-20А
Ожидаемые результаты проекта:	Получение достоверных результатов, при выведении формул для расчёта показателей индустриальных масла марки И-20А
Критерии приемки результата проекта:	Адекватность результатов

5.2.1. Организационная структура проекта

Таблица 5.5 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, дни.
1	Киргина Мария Владимировна, НИ ТПУ, доцент ОХИ	Руководитель проекта	Координирует деятельность проекта	11
2	Иванова Нина Владимировна, АО «Томскнефть» ВНК	Исполнитель	Выполнение НИР	154
ИТОГО:				165

5.2.2. Ограничения и допущения проекта

Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а также «границы проекта» - параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованных в рамках данного проекта (таблица 5.6).

Таблица 5.6 - Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/ допущения
1. Бюджет проекта	784750 рублей
1.1. Источник финансирования	НИ ТПУ
2. Сроки проекта:	01.09.20-25.05.20
2.1. Дата утверждения плана управления проектом	13.01.20
2.2. Дата завершения проекта	25.05.20

5.2.3. Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

В данном разделе составлен перечень этапов проведения работ в рамках проведения научного исследования, проведено распределение исполнителей по видам работ.

Таблица 5.7 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Бакалавр
	3	Выбор направления исследований	Руководитель
	4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, бакалавр
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Руководитель, бакалавр
	6	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Бакалавр

Продолжение таблицы 5.7

Обобщение и оценка результатов	7	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель
	8	Определение целесообразности проведения процесса	Бакалавр
Разработка технической документации и проектирование	9	Разработка принципиальной схемы	Бакалавр
	10	Оценка эффективности производства и применения проектируемого изделия	Бакалавр
Оформление отчета по проведенным расчетам	11	Составление пояснительной записки	Руководитель, бакалавр
	12	Защита дипломной работы	Руководитель, бакалавр

5.2.4. Определение трудоемкости выполнения работ

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости используется следующая формула:

$$t_{ожі} = 3t_{mini} + 2t_{maxi} / 5 \quad (5.2)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.;

t_{maxi} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.

Продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p :

$$T_{pi} = t_{ожі} / Ч_i \quad (5.3)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб.дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Продолжительность выполнения работы в календарных днях

$$T_{ki} = T_{pi} * K_{кал} \quad (5.4)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$K_{кал}$ – коэффициент календарности. Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$K_{кал} = T_{кал} / (T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}) \quad (5.5)$$

где $T_{кал}$ – количество календарных дней в году;

$T_{вых}$ – количество выходных дней в году;

$T_{пр}$ – количество праздничных дней в году.

$$K_{кал} = 365 / (365 - 59) = 1,2$$

Сводим все рассчитанные данные в таблицу 8.

Таблица 5.8 – Календарный план проекта

Название работы	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях, T_{pi}	Длительность работ в календарных днях, T_{ki}
	t_{min} , чел-дни	t_{max} , чел-дни	$t_{ож}$, чел-дни			
Введение	3	4	4	Руководитель	4	5
Литературный обзор	9	10	8	Бакалавр	10	12
Постановка задачи исследования	3	5	4	Бакалавр	4	6
Экспериментальная часть	114	116	115	Бакалавр	115	172
Результаты и обсуждение	6	8	7	Руководитель Бакалавр	7	5
Разработка презентации и раздаточного материала	5	7	6	Бакалавр	6	9

Таблица 5.9 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

Вид работ	Исполнители	Т _к , кал, дн	Продолжительность выполнения работ																							
			09.20			10.20			11.20			12.20			02.20			03.20			04.20			05.20		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Введение	Руководитель	4																								
Литературный обзор	Бакалавр	12																								
Постановка задачи исследования	Бакалавр	6																								
Экспериментальная часть	Бакалавр	172																								
Результаты и обсуждения	Руководитель бакалавр	5																								
Разработка презентации и раздаточного материала	Бакалавр	9																								
Оформление	Бакалавр	15																								

■ – бакалавр; ■ – руководитель

5.2.5. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

5.2.5.1. Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m \Pi_i \cdot N_{расх\ i}, \quad (5.6)$$

$$k_T = 0.2$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расх\ i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

Π_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

И-исполнение

Таблица 5.10 – Расчет затрат на сырье

№ п/ п	Наименование затрат	Ед. изм.	Расход			Цена за единицу, руб.			Сумма, руб.		
			И1	И2	И3	И1	И2	И3	И1	И2	И3
1	Индустриальное масло	л	1	1,5	2	350	350	350	350	525	700
2	Толуол	л	5	5,6	6,2	57	57	57	285	319,2	353,4
3	Петролейный эфир	л	0,8	1,1	1,2	252	252	252	201,6	277,2	302,4
4	Ацетон	л	1,3	2	3,4	78	78	78	101,4	156	265,2
5	Этиловый ректификационн ый спирт	л	0,8	1	1,4	180	180	180	144	180	252
6	Бумага фильтровальная	уп	1	1	1	50	50	50	50	50	50
7	Силикагель	уп	1	1	1	300	300	300	300	300	300
8	Смазка ЦИАТИМ	б	1	1	1	879	879	879	879	879	879
9	Марля техническая	уп	1	2	2	80	80	80	80	160	160
Итого:									2391	2846,4	3262

5.2.5.2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Все расчеты по приобретению спецоборудования и оборудования, имеющегося в организации, но используемого для каждого исполнения конкретной темы, сводятся в таблице 5.11.

Таблица 5.11 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования			Цена единицы оборудования, руб.			Общая стоимость оборудования, руб.		
		И1	И2	И3	И1	И2	И3	И1	И2	И3
1	Аналитические весы	1	1	1	1800	1800	1800	1800	1800	1800
2	Сушильный шкаф	1	1	1	45000	45000	45000	4500	4500	4500
3	Термостат жидкостной	1	1	1	126000	126000	126000	126000	126000	126000
4	Водяная баня	1	1	1	26800	26800	26800	26800	26800	26800
5	Секундомер электронный	2	2	2	2600	2600	2600	5200	5200	5200
6	Вакуумный насос	1	1	1	24000	24000	24000	24000	24000	24000
7	Колбонагреватель	1	1	1	68730	68730	68730	68730	68730	68730
8	Электрическая плитка	1	1	1	1350	1350	1350	1350	1350	1350
9	Аппарат АКОВ	2	2	2	3220	3220	3220	6440	6440	6440
10	Аппарат для определения температуры вспышки	1	1	1	312000	312000	312000	312000	312000	312000
11	Колба Бюньзена	1	1	1	2200	2200	2200	2200	2200	2200
12	Воронка Бюхнера	3	3	3	420	420	420	1260	1260	1260
13	Мерный цилиндр 100 мл	5	5	5	220	220	220	1100	1100	1100
14	Мерный цилиндр 500 мл	1	1	1	530	530	530	530	530	530
15	Бюксы с крышками	2	2	2	200	200	200	400	400	400
16	Эксикатор	1	1	1	1200	1200	1200	1200	1200	1200
17	Вискозиметр ВПЖ	2	2	2	2850	2850	2850	5700	5700	5700
18	Часовое стекло	6	6	6	67	67	67	402	402	402
19	Промывалка	1	1	1	120	120	120	120	120	120
20	Стакан 50 мл	6	6	6	40	40	40	240	240	240

21	Стакан 400 мл	2	2	2	130	130	130	260	260	260
22	Стакан 800 мл	2	2	2	240	240	240	480	480	480
Итого:								590712	590712	590712

5.2.5.3. Расчет заработной платы исполнителей темы

В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 10% от тарифа или оклада.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$З_{\text{зп}} = З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}, \quad (5.7)$$

где $З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $З_{\text{осн}}$).

Основная заработная плата ($З_{\text{осн}}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_p, \quad (5.8)$$

где $З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$З_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}, \quad (5.9)$$

где $З_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

Таблица 5.12 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Основная заработная плата			Дополнительная заработная плата, руб.
	трудоемкость, чел./дн.	заработная плата, приходящаяся на один чел./дн.	месячная зарплата, руб./мес.	
Руководитель	11	3060,4	33664	6059,5
Бакалавр	154	1001,9	26300	18515,0

Продолжение таблицы 5.12

Консультант по экономике	1,7	1605	2728,5	491,1
Консультант по охране труда	1	1605	1605	288,9
Итого	64297,5			25354,5
Расходы по заработной плате исполнителей темы				89652

Таблица 5.13 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Бакалавр
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	44	48
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	56	28
- невыходы по болезни	2	2
Действительный годовой фонд рабочего времени	241	273

5.2.5.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС). Также пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}) \quad (5.10)$$

Таблица 5.14 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Заработная плата исполнителей темы	Заработная плата доп.	Социальные отчисления			
			ПФР (22%)	ФСС	ФОМС (5,1%)	Итого
Руководитель проекта	33664	6059,5	8739,19	-	2025,9	10765
Бакалавр	26300	4734	6827,5	-	1582,7	8410,2
Консультант по экономике	2728,5	491,1	708,3	-	164,2	872,5
Консультант по охране труда	1605	288,9	416,7	-	95,6	512,3
Итого:						20560

5.2.5.5. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (5.11)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

$$З_{\text{наклад}} = (\text{сумма статей } 1/4) \cdot K_{\text{нр}}, \quad (5.12)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Таблица 5.15 – Расчет бюджета НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Материальные затраты НТИ (Сырье)	2391	2846,4	3262
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	590712	590712	590712
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	64297,5	66121	63914
4. Затраты по дополнительной заработной плате	11573,5	14963	10116
5. Отчисления во внебюджетные фонды	7534,7	9410	6820,4
6. Накладные расходы	108241	109448	107972
7. Бюджет затрат НТИ	784750	793501	782796

Диаграмма на рисунке 5.1 отражает все основные затраты на проведение научно-технического исследования.



Рисунок 5.1-Диаграмма материальных затрат на проведение НТР

5.3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (5.13)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (5.14)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы (табл. 5.16).

Таблица 5.16 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Удовлетворяет потребности потребителя	0,1	5	3	4
2. Удобство в эксплуатации	0,35	5	3	4
3. Энергосбережение	0,15	4	3	3
4. Надежность	0,25	4	4	4
5. Материалоемкость	0,15	4	4	4
ИТОГО	1			
I_{pi}		4,45	3,4	3,85

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения проекта ($I_{исп.1}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}} \quad (5.15)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта (\mathcal{E}_{cp}):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}} \quad (5.16)$$

Таблица 5.17 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель	0,96	0,98	1
2	Интегральный ресурсоэффективности показатель	3,4	4,45	3,85
3	Интегральный показатель эффективности	4,01	4,41	3,89
4	Сравнительная эффективность проекта относительно исп.1	1,09	1,1	1,13

Представленные расчеты показывают, что с позиции финансовой и ресурсной эффективности, более эффективным вариантом решения технической задачи, поставленной в данной работе, является исполнение 2, так как в совокупности интегральные показатели данного исполнения выше, чем у других исполнений.

6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

Рабочим местом является химическая аналитическая лаборатория №1 предприятия АО «Томскнефть» ВНК. Объект исследования – индустриальное масло И-20А. Исследования будут проводиться по четырем методикам: ГОСТ 2477-2014 «Нефть и нефтепродукты. Метод определения содержания воды» [18], ГОСТ 6370-83 «Нефть, нефтепродукты и присадки. Метод определения механических примесей» [21], ГОСТ 33-2016 «Нефть и нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической и динамической вязкости» [22], ГОСТ 4333-2014 «Нефтепродукты. Методы определения температур вспышки и воспламенения в открытом тигле» [29].

Данная лаборатория обеспечена водоснабжением, приточно-вытяжной вентиляцией, проводкой технического тока, промышленной и бытовой канализацией. Полы выполнены из несгораемой и не впитывающей жидкости плитки. Лабораторные столы имеют гладкие поверхности из материалов, мало сорбирующих вредные вещества, и легко поддаются очистке. Все работы с ЛВЖ (легковоспламеняющимися жидкостями) и ГЖ (горючими жидкостями) проводятся в вытяжных шкафах при включенной местной вытяжной вентиляции, а также при работающей в помещении приточно-вытяжной вентиляционной системой. Лаборатория имеет большие окна, обеспечивающие достаточное освещение днем. Для вечернего освещения, помимо потолочных ламп, над каждым рабочим местом находится источник искусственного света.

В условиях химических лабораторий в задачи производственной санитарии входит предупреждение профессиональных отравлений, предотвращение воздействия на работающих ядовитых и раздражающих веществ, производственной пыли, шума и других вредных факторов, определение предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в воздухе производственных помещений, разработка и эксплуатация средств

индивидуальной защиты, система вентиляции и отопления, рационального освещения и т.п.[34].

6.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

6.1.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства

В лаборатории проводятся испытания с вредными и опасными веществами, поэтому работникам бесплатно выдаются прошедшие обязательную сертификацию или декларирование соответствия специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты, а также смывающие и (или) обезвреживающие средства в соответствии с типовыми нормами, которые устанавливаются в порядке, определяемом Правительством Российской Федерации [35].

При работе с вредными условиями труда работникам выдаются бесплатно по установленным нормам молоко или другие равноценные пищевые продукты. Выдача работникам по установленным нормам молока или других равноценных пищевых продуктов по письменным заявлениям работников может быть заменена компенсационной выплатой в размере, эквивалентном, стоимости этих продуктов, если это предусмотрено коллективным договором и (или) трудовым договором [36].

Федеральный государственный надзор за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, осуществляется федеральной инспекцией труда в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Государственный контроль за соблюдением требований по безопасному ведению работ в отдельных сферах деятельности осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации уполномоченными федеральными органами исполнительной власти.

Ведомственный контроль за охраной труда проводят министерства и ведомства, которые контролируют внутриведомственное соблюдение законодательства о труде. Для этого создают специальные службы охраны труда

в виде отделов с аппаратом инженеров по охране труда, санитарных врачей и других специалистов.

Профсоюзный общественный контроль за охраной труда осуществляют общественные инспектора и комиссии по охране труда комитетов профсоюзов.

Для исключения возможности несчастных случаев должны проводиться обучение, инструктажи и проверка знаний работников требований безопасности труда.

6.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя

Перед началом работы работник должен надеть спецодежду и спецобувь, проверить наличие и срок годности аптечки, нейтрализующих растворов, наличие и исправность СИЗ, средств связи, первичных средств пожаротушения. Проходы к огнетушителям не должны быть загромождены. Все работники должны знать и уметь практически применять приемы и способы оказания первой помощи пострадавшим при несчастных случаях на производстве, пользоваться средствами пожаротушения. Должно быть проверено электрооборудование и его заземление. Запрещается работать на неисправном электрооборудовании, использовать переходники для подключения прибора к сети. На рабочем месте разрешается хранить запас ЛВЖ (легко воспламеняющаяся жидкость) и ГЖ (горючие жидкости), не превышающий суточную потребность. Запрещается загромождение рабочих мест, коридоров, входов и выходов из помещений и зданий какими-либо предметами, материалами, оборудованием.

6.2. Профессиональная социальная безопасность

Таблица 6.1 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015) [37]	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1.Отклонение показателей микроклимата	-	+	-	СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. ГОСТ 12.1.003– 2014.ССБТ. Система стандартов безопасности труда. Шум. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. ГОСТ 12.1.019- 2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
2.Превышение уровня шума	+	+	+	
3.Недостаточная освещенность рабочей зоны	-	+	+	
4.Воздействие химически опасных веществ	+	+	+	
5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи	+	+	+	

6.2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов

6.2.1.1. Отклонение показателей микроклимата

Микроклимат в производственных помещений регламентируются по [38].

Температура воздуха в лаборатории поддерживается:

- 1) холодный и переходный периоды в пределах 16 – 22 °С;
- 2) теплый период в пределах 18 – 25 °С.

Оптимальная относительная влажность находится в пределах от 40 до 60 %, скорость движения воздуха 0,1 – 0,5 м/с.

Для удовлетворительного микроклимата, в лаборатории применяют кондиционеры и увлажнители, приточно-вытяжную вентиляцию, также проводят проветривание при помощи фрагуг и дверей. Кратность воздухообмена – отношение объема воздуха, подаваемого в помещение или удаляемого из него за 1 час, к объему помещения, – при сохранении комнатной температуры должна быть в пределах 4 – 6 час⁻¹.

Для нормализации воздушной среды производственных помещений и рабочих мест относятся устройства: устройства для поддержания нормируемой величины барометрического давления, вентиляции и очистки воздуха, кондиционирования воздуха; локализации вредных факторов; отопления; автоматического контроля и сигнализации; дезодорации воздуха [39].

6.2.1.2. Превышение уровня шума

Производственные процессы в химической лаборатории сопровождаются значительным шумом. Длительное воздействие шума на организм человека приводит к снижению производительности труда, ослаблению памяти, внимания, остроты зрения и чувствительности к предупредительным сигналам, снижается чувствительность слуха [40].

Для химической лаборатории характерны следующие виды шумов:

1. механический шум (при трении, биении узлов и деталей машин, делительных воронок, механической мешалки);
2. аэрогидродинамический шум (возникает в аппаратах при больших скоростях движения газа или жидкости и при резких направлениях их движения и давления).

6.2.1.3. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Для создания благоприятных условий труда важное значение имеет рациональное освещение. При правильном освещении повышается производительность труда, улучшаются условия безопасности, снижается утомляемость. Неправильное и недостаточное освещение может привести к созданию опасных ситуаций.

Производственное освещение подразделяется на: естественное, искусственное и совмещенное.

Естественное освещение характеризуется изменяющейся освещенностью на рабочих местах в течение суток года.

Искусственное освещение предусматривается в помещениях, в которых недостаточно естественного света, или для освещения помещений в часы

суток, когда естественная освещенность отсутствует [41]. Осуществляется светильниками и прожекторами.

Средства нормализации освещения производственных помещений и рабочих мест относиться к средствам коллективной и индивидуальной защиты (источники света, осветительные приборы, световые проемы, светозащитные устройства, светофильтры) [39].

6.2.1.4. Воздействие химически опасных веществ

При работе с ацетоном, толуолом, петролейным эфиром и нефрасом возможны следующие пути проникновения в организм человека: ингаляционный (через легкие), через желудочно-кишечный тракт, через кожу. Действие этих веществ определяется как свойствами самого вещества, так и особенностями организма человека.

При исследовании в лаборатории использовались следующие растворители:

Таблица 6.2 – Перечень растворителей используемых при исследовании

Наименование растворителя	Класс опасности	ПДК в воздухе рабочей зоны (мг/м. куб.)	Токсические свойства
Ацетон	4	200	При длительном контакте оказывает раздражающее действие на кожу, глаза, органы дыхания. Обладает наркотическим действием.
Нефрас-С 50/170 (нефтяной растворитель)	4	300	При длительном контакте оказывает раздражающее действие на кожу, вызывает дерматиты. Обладает слабым наркотическим действием.
Толуол	3	50	Пары проникают через неповреждённую кожу и органы дыхания, вызывая поражения нервной системы. При длительном контакте обезжиривает и сушит кожу, вызывая раздражения и дерматиты. Обладает наркотическим действием.
Петролейный эфир	4	300	При длительном контакте вызывает галлюцинации, тяжёлые нервные и психические расстройства. Токсичен.

6.2.1.5. Повышенное значение напряжения в электрической цепи

Основными причинами поражением током:

1. Случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям установок, находящимся под напряжением.
2. Отсутствие заземления на установках в лаборатории, появление напряжения на металлических частях электрооборудования - в результате повреждения изоляции и других причин.
3. Появление напряжения на отключенных токоведущих частях, на которых работают люди, вследствие ошибочного включения установки.

Действие электрического тока на организм очень сложно и проявляется следующим образом: потерей сознания; ожоги различной степени; возникают внутренние механические поражения – разрыв тканей и некоторых внутренних органов; электроофтальмия; возникают судороги; расстройство дыхания; аритмия работы сердца.

6.2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия

6.2.2.1. Отклонения показателей микроклимата

В лаборатории ежемесячно измеряют такие показатели как барометрическое давление, температура и влажность, применяя оборудование: барометр-анероид БАММ-1, термогигрометр.

Если один из показателей выходит за рамки нормы, то для улучшения показателей применяют увлажнители, отопление, кондиционеры, проветривание при помощи оконных форточек и дверей.

6.2.2.2. Превышения уровня шума

Раз в год в лаборатории проводится специальная оценка рабочего места, по её результатам уровень шума на рабочем месте соответствует требованиям нормативной документации.

Средства для защиты органов слуха, противошумные вкладыши и противошумные наушники, выдаются индивидуально каждому работнику.

6.2.2.3. Недостаточная освещенность рабочей зоны

По специальной оценке рабочего места освещенность рабочих мест соответствует нормативным требованиям.

В лаборатории, используется комбинированная система освещения, то есть общее искусственное и местное освещение [42].

6.2.2.4. Воздействие химически опасных веществ

Для предотвращения попадания химически опасных веществ в организм, работнику выдаются соответствующие средства индивидуальной защиты (хлопчатобумажный халат, спецобувь, прорезиненные нарукавники, резиновые перчатки, защитные очки, респираторы, различных модификаций, индивидуальные противогазы).

У предприятия есть ряд инструкций, разработанных для лабораторий по направлению безопасной работы с вредными и химически опасными веществами. Работник, приступая к работе соблюдает данные требования инструкций.

6.2.2.5. Повышенное значение напряжения в электрической цепи

Все помещения лаборатории соответствуют требованиям электробезопасности при работе с электроустановками по [43,44], такие как:

1. Все электрооборудование с напряжением свыше 42В, а также оборудование и механизмы, которые могут оказаться под напряжением, должны быть надежно заземлены.

2. Для отключения электросетей на вводах должны быть рубильники или другие доступные выключающие устройства. Отключение всей сети, за исключением дежурного освещения, производится общим рубильником.

3. В целях предотвращения электротравматизма запрещается:

- работать на неисправных электрических приборах и установках;
- перегружать электросеть;
- переносить и оставлять без надзора включенные электроприборы;
- работать вблизи открытых частей электроустановок, прикасаться к ним;
- загромождать подходы к электрическим устройствам.

4. Обо всех обнаруженных дефектах в изоляции проводов, неисправности рубильников, штепсельных вилок, розеток, а также заземления и ограждений следует немедленно сообщить инженеру-химику.

5. В случае перерыва в подаче электроэнергии все электроприборы должны быть немедленно выключены.

Средства коллективной и индивидуальной защиты от поражения электрическим током используются оградительные устройства, устройства автоматического контроля и сигнализации, изолирующие устройства и покрытия [39].

6.3. Экологическая безопасность

Существует два подхода к проблеме защиты окружающей среды:

- путем максимально эффективной очистки;
- создать замкнутую безотходную технологическую систему.

Для лаборатории наиболее применим первый путь. Для таких выбросов, как пары органических растворителей существуют следующие методы очистки:

- для первой группы перечисленных веществ – адсорбционные и электрохимические методы. В условиях лаборатории наиболее применим адсорбционный метод;
- для второй группы – адсорбционные методы с последующей десорбцией и сжиганием паров (каталитическое сжигание в печах).

Попадание нефтепродуктов в окружающую среду обуславливает изменение физических, химических и биологических свойств как отдельных компонентов (вода, почва), так и в целом природной среды обитания [45].

Попадая в природные водоемы, нефтепродукты имеют тенденцию к рассеиванию и миграции. Масло изменяет органолептические свойства воды. Образуется пленка на поверхности воды, которая препятствует нормальному газообмену, влияет на температуру, что ведет к изменению химического состава воды. Масло также токсично и для обитателей водоемов [45,46].

Оседание нефтепродукта на почве приводит к угнетению растительности, ухудшению свойств почвы как питательного субстрата для растений:

затрудняется поступление влаги к корням, что приводит к физиологическим изменениям и гибели растений; изменяется состав почвенного гумуса и окислительно-восстановительных условий в почвенном профиле, что приводит к увеличению подвижности гумусовых компонентов и ряда микроэлементов; подавляется жизнедеятельность бактерий [46,47].

Воздействие на атмосферу. Так как в условиях лаборатории выбросы в атмосферу характеризуются незначительным содержанием вредных газов и паров, то можно ограничиться только адсорбцией. Для этого в лаборатории на выходе вентиляционных труб установлены перегородки, поверх которых уложен слой адсорбента. В качестве адсорбента наиболее часто используют активированный уголь. Воздушный поток, пройдя через слой адсорбента, очищается от вредных газов и паров [48].

Воздействие на гидросферу. Все выбросы в канализацию также необходимо подвергать обезвреживанию и очистке. Отработанные органические сливы собираются в специальную герметически закрытую тару, которую по мере заполнения отправляют на обезвреживание и утилизацию [49].

Воздействие на литосферу. Твердые отходы собираются в специальные сборники и увозятся для уничтожения. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов имеет огромное экономическое и социальное значение.

На данном предприятии проводятся правовые мероприятия, к которым относятся установление и соблюдение законодательных актов по поддержанию качества водоемов, почвы, атмосферного воздуха и т.д.

Так же экономические мероприятия, которые направлены на развитие новых технологий, снижению выбросов в окружающую среду.

В лаборатории установлены специальные контейнеры для промасленной ветоши, слив отработанных проб производиться в промышленную канализацию.

6.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Одним из важнейших факторов в безопасности жизнедеятельности людей является подготовленность к чрезвычайным ситуациям. Чрезвычайная ситуация (ЧС) — это совокупность таких обстоятельств, которые сопровождаются разрушениями зданий, сооружений, материальных ценностей, поражению и гибелью людей.

Пролив нефтепродукта, может привести к пожару, если рядом находиться электронагревательные приборы их следует отключить, только потом убрать пролитый продукт. При незначительных проливах уборка проводится ветошью, до полного удаления загрязнения. Загрязненная ветошь собирается в специально предназначенный закрывающийся, промаркированный контейнер, выполненный из негорючего материала. При значительных проливах удаление загрязнения проводят при помощи песка.

Отравления через органы дыхания и кожу, чтобы предотвратить отравления, работники, которые задействованы с работой ЛВЖ и ГЖ используют средства индивидуальной защиты (хлопчатобумажные халаты, респираторы, очки, резиновые перчатки).

При возникновении ЧС все работники действуют по разработанная схема оповещения в ЧС, в которой предусматриваются план действий по ликвидации аварий.

Действия в случае возникновения пожара. Немедленно сообщить о происшествии аварии в пожарную часть, в скорую при наличии пострадавших; включить систему оповещения об аварии (возгорании), при ее отсутствии оповестить голосом всех находящихся в помещении; прекратить все виды связанные с нагревом, опустить шторку вытяжного шкафа, отключить все оборудование, выключить систему вентиляции, закрыть окна и двери; использовать средства индивидуальной защиты; приступить к ликвидации пожара первичными средствами пожаротушения, оказать первую помощь

пострадавшим и организовать доставку пострадавшего в лечебное учреждение, вывести людей из зоны аварии (возгорания).

Вывод по разделу

В данном разделе были рассмотрены такие направления как правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, производственная безопасность, экологическая безопасность и безопасность в чрезвычайных ситуациях. Данный раздел очень значим при любой выполняемой работе. Соблюдая все нормы и требования, работодатель обеспечивает безопасность своему работнику, в то же время, выполняя все предписания, работник сохраняет как свое здоровье, так и здоровье окружающих.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 20799-88 Масла индустриальные. Технические условия (с Изменениями N 1-5).
2. Пичугин В.Ф. Трение и изнашивание металлических пар в среде синтетических смазочных материалов/ Пичугин В.Ф., Соболев Д.А. // Труды РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина. – 2008. – № 1 (545). – с. 26-28.
3. Ахметов С. А. и др. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа: Учебное пособие / С.А. Ахметов, Т.П. Сериков, И.Р. Кузеев – СПб.: Недра, 2006. – 868 с.
4. Егазьянц С.В. Хроматографическое определение на катионированных силикагелях группового и компонентного состава углеводородов нефтяных фракций и продуктов их переработки. // Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, – 2009. – с. 261-303.
5. Банников А.И., Бородкина А.М., Антонов А.С. Исследование износа и подбор смазки в паре трения пластина – конус экспандера / Известия Волгоградского государственного технического университета. 2013. – Т. 10. – № 20 (123). – с. 9-11.
6. Мовсум-заде Абдулла Эльдар оглы. Многокритериальный выбор присадок к маслам на основе продуктов нефтехимии: диссертация кандидата технических наук: 02.00.13. – Москва, 2001. – 144 с.
7. ГОСТ 17479.4-87 «Масла индустриальные. Классификация и обозначение».
8. ГОСТ 28549.0-90 (ИСО 6743/0-81) «Смазочные материалы, индустриальные масла и родственные продукты. (Класс L). Классификация групп».
9. ISO 3448-75 «Смазочные материалы индустриальные. Классификация вязкости».
10. ISO 3448-75 «Смазочные материалы индустриальные. Классификация вязкости».

11. Фукс Г.И. Вязкость и пластичность нефтепродуктов / Изд-во: Институт компьютерных исследований, 2003. 328 с.
12. ISO 6743/0-81 «Классификация смазок и промышленных масел» и отечественный.
13. ГОСТ 17479.0-85 «Масла нефтяные. Классификация и обозначение. Общие требования».
14. Цветков О.Н. Современное состояние и перспективы развития каталитических процессов получения базовых масел / О.Н. Цветков, В.М. Школьников // Катализ в нефтеперерабатывающей промышленности. – 2008. – № 3. – с. 12-16.
15. Шабалина Т.Н. Использование современных гидрокаталитических процессов для получения базовых масел специального назначения / Т.Н. Шабалина, Е.В. Кашин, И.В. Пиголева // Труды РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина. – 2014. – № 4 (277). – с. 100.
16. Горючие, смазочные материалы: энциклопедический толковый словарь-справочник / Под ред. В.М. Школькова. – М.: «Техноинформ», 2010. 756 с.
17. Ахметов С.А. Технологии глубокой переработки нефти и газа / Учебное пособие для вузов. Уфа: Гилем, 2002, 672 с.
18. ГОСТ 2477-2014 «Нефть и нефтепродукты. Метод определения содержания воды (с Изменением N 1, с Поправками)».
19. ГОСТ 2517-2012 «Нефть и Нефтепродукты. Методы отбора проб».
20. ГОСТ 31873-2012 «Нефть и Нефтепродукты. Методы ручного отбора проб».
21. ГОСТ 6370-83 «Нефть, нефтепродукты и присадки. Метод определения механических примесей».
22. ГОСТ 33-2016 «Нефть и нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической и динамической вязкости».
23. ГОСТ 4095-75 «Изооктан технический. Технические условия».

24. ГОСТ 6709-72 «Вода дистиллированная. Технические условия».
25. ГОСТ 6824-96 «Глицерин дистиллированный. Технические условия».
26. ГОСТ 22867-77 «Аммоний азотнокислый. Технические условия».
27. ГОСТ 400-80 «Термометры стеклянные для испытаний нефтепродуктов. Технические условия».
28. ГОСТ 13646-68 «Термометры стеклянные ртутные для точных измерений. Технические условия».
29. ГОСТ 4333-2014 «Нефтепродукты. Методы определения температур вспышки и воспламенения в открытом тигле».
30. ГОСТ 6356-75 «Нефтепродукты. Метод определения температуры вспышки в закрытом тигле».
31. Киргина М.В. Введение в STATISTICA. Методические указания, Томск, 2020, 13 с.
32. Эконометрика: учебник для бакалавриата и магистратуры / И.И. Елисеева [и др.]; под редакцией И.И. Елисеевой. – Москва: Издательство Юрайт, 2017. – 449 с.
33. Видяев И.Г. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина, З.В. Криницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.
34. Захаров Л.Н. Техника безопасности в химических лабораториях. – Л.: Химия, 1985. – 184 с.
35. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. От 27.12.2018).
36. Приказ Минздравсоцразвития России от 16.02.2009 N 45н (ред. от 20.02.2014) «Об утверждении норм и условий бесплатной выдачи работникам, занятым на работах с вредными условиями труда, молока или других равноценных пищевых продуктов. Порядка осуществления компенсационной

выплаты в размере, эквивалентном стоимости молока или других равноценных пищевых продуктов, и Перечня вредных производственных факторов, при воздействии которых в профилактических целях рекомендуется употребление молока или других равноценных пищевых продуктов».

37. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

38. ССБТ ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». – М.: Изд-во стандартов, 1988.

39. Государственный стандарт СССР ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация».

40. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.

41. Современная наука: исследования, технологии, проекты. Сборник V международной научно-практической конференции. Научный центр «Олимп». Изд-во: Научный центр «Олимп» (Астрахань), 2015.

42. СП 52.13330.2016 СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение. – М.: Стройиздат, 2011. – 48 с.

43. ССБТ ГОСТ 12.1.019-17 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – М.: Изд-во стандартов, 1996.

44. ГОСТ 12.2. 003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. Правила безопасной эксплуатации электроустановок потребителей.

45. Середин В.В. Санация территорий, загрязненных нефтью и нефтепродуктами/ Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2000, № 6.

46. Другов Ю.С., Родин А.А. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов. Практическое руководство. с. – П., 2000.

47. Вредные химические вещества. Природные органические соединения. Изд. Справ. – энциклопедического типа. Том 7 / Под. ред. В.А. Филова. – СПб.: СПХФА, НПО «Мир и семья-95», 1998.

48. ГОСТ 17.2.3.02-2014 «Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями». – М.: Стандартиформ, 2014. – 26 с.

49. ГОСТ 17.1.3.05-82 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами». – М.: Издательство стандартов, 2000. – 5 с.